LOS ASTRONOMOS EXPLICAN UN MISTERIO DE LA BIOLOGIA

Prohibido girar (la luz) a la derecha

Las moléculas biológicas, o por lo menos muchas de ellas, tienen la rara propiedad de rotar la luz de manera asimétrica. Ya a mediados del siglo XIX el propio Pasteur conjeturaba que la asimetría molecular podía ser una propiedad intrínseca de los seres vivos: "La vida es una función de la asimetría del universo..., puedo incluso imaginar que todas las especies vivientes son en su estructura, funciones de la asimetría cósmica". Hoy un grupo multinacional de científicos está utilizando modelos de computación para analizar la dispersión de la luz al chocar con diminutas partículas de polvo estelar, y lanzaron una curiosa hipótesis que vincula la astronomía, la historia del Sistema Solar y las peculiaridades biológicas que sorprendieron a Pasteur.

MEDIO AMBIENTE: TECNOLOGÍAS Y ENERGIA SOLAR

La electricidad que viene desde el cielo

POR MALEN RUIZ DE ELVIRA
El País de Madrid

El Sol ilumina los alrededores de la Tierra continuamente y con más fuerza que ilumina su superficie, porque sus rayos no sufren el filtro de la atmósfera. Aprovechar la energía del Sol a 36.000 kilómetros de altura y transmitirla directamente a la Tierra para su aprovechamiento como electricidad es una idea ya antigua que se va acercando a su realización. La potencia solar espacial está siendo estudiada en serio por unos cuantos especialistas y ha obtenido nueva financiación en Estados Unidos, Japón y Francia que creen viable esta fuente de energía, en principio limpia e inagotable.

Los partidarios de explorar las posibilidades de la potencia solar espacial, un concepto tecnológico que combina la energía solar con la tecnología espacial, recuerdan que, lo mismo que sucede con las comunicaciones por satélite, este concepto permite pensar en transmitir directamente energía a zonas concretas de la tierra, como los países en vías de desarrollo, o zonas aisladas, como las islas.

UNA PUESTA EN PRACTICA REVOLUCIONARIA

La teoría es muy bonita y las consecuencias de su puesta en práctica pueden ser revolucionarias; la puesta en práctica es un poco más difícil, como se puso de manifiesto en una reciente revisión del tema y no se espera que estos sistemas sean comercialmente viables antes de 15 años.

El concepto de satélite solar de potencia fue inventado en 1968 por Peter Glaser, investigador en Estados Unidos, y examinado a fondo en los años setenta por el Departamento de Energía de Estados Unidos y la NASA. Luego, los trabajos fueron abandonados por causas diversas, que abarcaron desde lo cara que resultaría la energía que se obtuviera a las implicaciones militares del proyecto, en una época en la que todavía reinaba la Guerra Fría. La caída de los precios del petróleo a principios de los años ochenta tampoco ayudó a obtener apoyos para un proyecto que era exclusivamente estadounidense.

Ahora, con la preocupación por los gases de efecto invernadero y el cambio climático, las crecientes necesidades energéticas en todo el mundo y los avances técnicos en las áreas solar y espacial, el escenario ha cambiado mucho y la NASA, por ejemplo, ha vuelto a estudiar el tema en los últimos años con financiación explícita y con la colaboración de numerosas empresas.

SATELITES SOLARES

Un satélite solar podría proporcionar ahora potencia en el rango de los megavatios. El diseño más avanzado recibe el nombre de torre solar y consiste en un largo mástil a cuyos lados se suceden los conjuntos de concentradores solares. Lo que se está intentando es diseñar prototipos que no necesiten transporte especial, es decir, que puedan ser lanzados por cohetes ya en el mercado y que se ensamblen solos en órbita.

El paso siguiente a la captación de la energía sería la transmisión a la Tierra y sobre esto ya se están haciendo experimentos en tierra, porque la misma tecnología serviría para transmitir energía de un lugar a otro en la superficie terrestre. La energía solar captada se transformaría, por medio de magnetrones, en radiación en el rango de las microondas, que se transmitiría directamente a la superficie terrestre, con antenas adaptadas a las características de la potencia a transmitir.

Uno de los experimentos más avanzados de transmisión de potencia se está haciendo en la isla de Reunión, en el Pacífico, con ayuda del centro espacial francés CNES. Se trata de transmitir 10 kilovatios de potencia a un pueblo situado a sólo 700 metros de la red, pero de muy difícil acceso. La NASA, por su parte, ha puesto en marcha un estudio de cómo se podría integrar la electricidad procedente del espacio en el suministro, muy deficiente, que tiene ahora la ciudad mexicana de Veracruz.

El impacto ambiental de los sistemas espaciales de generación de energía no se puede olvidar. Los estudios iniciales indican que hay que vigilar el impacto de las microondas no sólo sobre la salud, sino también sobre las comunicaciones, la astronomía, el tráfico aéreo y el funcionamiento de los equipos médicos. Los expertos señalan que se trata de minimizar los posibles efectos negativos y compararlos siempre con los de otras fuentes de energía.



Prohibi

POR RAUL A. ALZOGARAY

Todas las proteínas son fabricadas a partir de unas moléculas más pequeñas, los aminoácidos. Fuera de los seres vivos, existen dos versiones de cada aminoácido. Dentro de los seres vivos, en cambio, se encuentra casi exclusivamente una sola de esas variedades. Algo similar pasa con el azúcar sacarosa. Desde mediados del siglo pasado, varias (pero para nada definitivas) explicaciones han intentado desentrañar el misterio.

Un grupo internacional de astrónomos propone que cierto tipo de luz, generado en las nubes de polvo interestelar, podría ser el responsable de la asimetría molecular en los seres vivos de la Tierra.

EL CASO DEL ACIDO QUE ROTABA LA LUZ

El que lo descubrió fue Pasteur. Era 1847 y tenía 24 años. Trabajaba para obtener el título de Doctor en Química en la Escuela Normal Superior de París. Su tema de investigación era la cristalografía, un brote de la química que empezaba a crecer vigorosamente.

Pasteur abordó el asunto de los cristales de ácido tartárico, sustancia que se forma en grandes cantidades durante el proceso de fermentación del vino. El ácido tartárico extraído de los barriles de vino tenía la propiedad de rotar la luz polarizada cuando estaba disuelto en agua (ver recuadro). Sin embargo, las soluciones preparadas con ácido tartárico sintetizado en el laboratorio no rotaban la luz. ¿Cómo podía pasar esto, si se trataba de la misma sustancia?

Otros científicos habían examinado los cristales sin encontrar diferencias. "Pero quizás no las vieron –señaló tiempo después Emile Duclaux (un colaborador de Pasteur)– porque creían que no existían".

EL HOMBRE QUE SEPARO LOS CRISTALES

Pasteur estudió la sustancia bajo el microscopio. Todos los cristales de ácido tartárico extraído de los barriles lucían idénticos. Los cristales sintetizados en laboratorio también lucían idénticos, excepto por un sutil detalle. En realidad, en el laboratorio se producían dos tipos de cristales, y cada uno era la imagen especular del otro. ¿Sería esa diferencia la responsable de las diferentes propiedades ópticas de los ácidos?

A Pasteur se le ocurrió una forma de averiguarlo. Agarró una aguja de disección y, siempre bajo el microscopio, separó los dos tipos de cristales obtenidos en el laboratorio. Los disolvió en agua y vio cómo afectaban el paso de la luz polarizada. Una de las soluciones rotó la luz hacia la derecha, la otra hacia la izquierda. Al parecer, existían dos tipos de moléculas que formaban cristales apenas distintos. Una de ellas rotaba la luz a la derecha, la otra hacia la izquierda. Cuando ambas estaban en la misma solución, el efecto de una compensaba el efecto de la otra y la luz no rotaba. Sonaba lógico.

Con este sencillo y paciente experimento, Pasteur descubrió la existencia de los isómeros ópticos (ver el mismo recuadro). Y fundó la estereoquímica, una de las ramas de la química que estudia este tipo de moléculas.

ASIMETRIAS DE LOS SERES VIVOS

Tras reflexionar sobre el significado del descubrimiento, Pasteur llegó a la conclusión de que la asimetría molecular bien podía ser una propiedad intrínseca de los seres vivos. "La vida, tal como se nos manifiesta –escribió–, es una función de la asimetría del universo y de las consecuencias de este hecho... puedo incluso imaginar que todas las especies vivientes son, primordialmente, en su estructura, en sus formas externas, funciones de la asimetría cósmica".

JUEGOS DE LUCES Y ESPEJOS

La luz puede ser purificada y existen moléculas capaces de rotarla hacia uno u otro lado. Estas moléculas son tan parecidas entre sí que, cuando están juntas, parece que se estuvieran mirando en un espejo.

HAGASE LA LUZ... POLARIZADA

La luz radiante, tanto la que proviene del Sol como la que sale del velador de la mesita de luz del dormitorio, es un manojo de ondas electromagnéticas que se mueven al azar en todos los planos del espacio. Este tipo de luz se llama no polarizada. Interponiendo un filtro adecuado en el camino de la luz no polarizada, se la puede "purificar", de tal manera que la luz que logra atravesar el filtro se mueve en un solo plano. Este tipo de luz se llama polarizada.

Desde mediados del siglo pasado, los químicos usan la luz polarizada para determinar la estructura de unas moléculas llamadas isómeros ópticos.

MEDIO AMBIENTE: TECNOLOGÍAS Y ENERGIA SOLAR

La electricidad que viene desde el cielo

POR MALEN RUIZ DE ELVIRA

El País de Madrid

El Sol ilumina los alrededores de la Tierra continuamente y con más fuerza que ilumina su superficie, porque sus rayos no sufren el filtro de la atmósfera. Aprovechar la energía del Sol a 36.000 kilómetros de altura y transmitirla directamente a la Tierra para su aprovechamiento como electricidad es una idea ya antigua que se va acercando a su realización. La potencia solar espacial está siendo estudiada en serio por unos cuantos especialistas y ha obtenido nueva financiación en Estados Unidos, Japón y Francia que creen viable esta fuente de energía, en principio limpia e inagotable.

Los partidarios de explorar las posibilidades de la potencia solar espacial, un concepto tecnológico que combina la energía solar con la tecnología espacial, recuerdan que, lo mismo que sucede con las comunicaciones por satélite, este concepto permite pensar en transmitir directamente energía a zonas concretas de la tierra, como los países en vías de desarrollo, o zonas aisladas, como las islas.

UNA PUESTA EN PRACTICA REVOLUCIONARIA

La teoría es muy bonita y las consecuencias de su puesta en práctica pueden ser revolucionarias; la puesta en práctica es un poco más difícil, como se puso de manifiesto en una reciente revisión del tema y no se espera que estos sistemas sean comercialmente viables antes de 15 años.

El concepto de satélite solar de potencia fue inventado en 1968 por Peter Glaser, investigador en Estados Unidos, y examinado a fondo en los años setenta por el Departamento de Energía de Estados Unidos y la NASA. Luego, los trabajos fueron abandonados por causas diversas, que abarcaron desde lo cara que resultaría la energía que se obtuviera a las implicaciones militares del proyecto, en una época en la que todavía reinaba la Guerra Fría. La caída de los precios del petróleo a principios de los años ochenta tampoco ayudó a obtener apoyos para un proyecto que era exclusivamente estadounidense.

Ahora, con la preocupación por los gases de efecto invernadero y el cambio climático, las crecientes necesidades energéticas en todo el mundo y los avances técnicos en las áreas solar y espacial, el escenario ha cambiado mucho y la NASA, por ejemplo, ha vuelto a estudiar el tema en los últimos años con financiación explícita y con la colaboración de numerosas empresas.

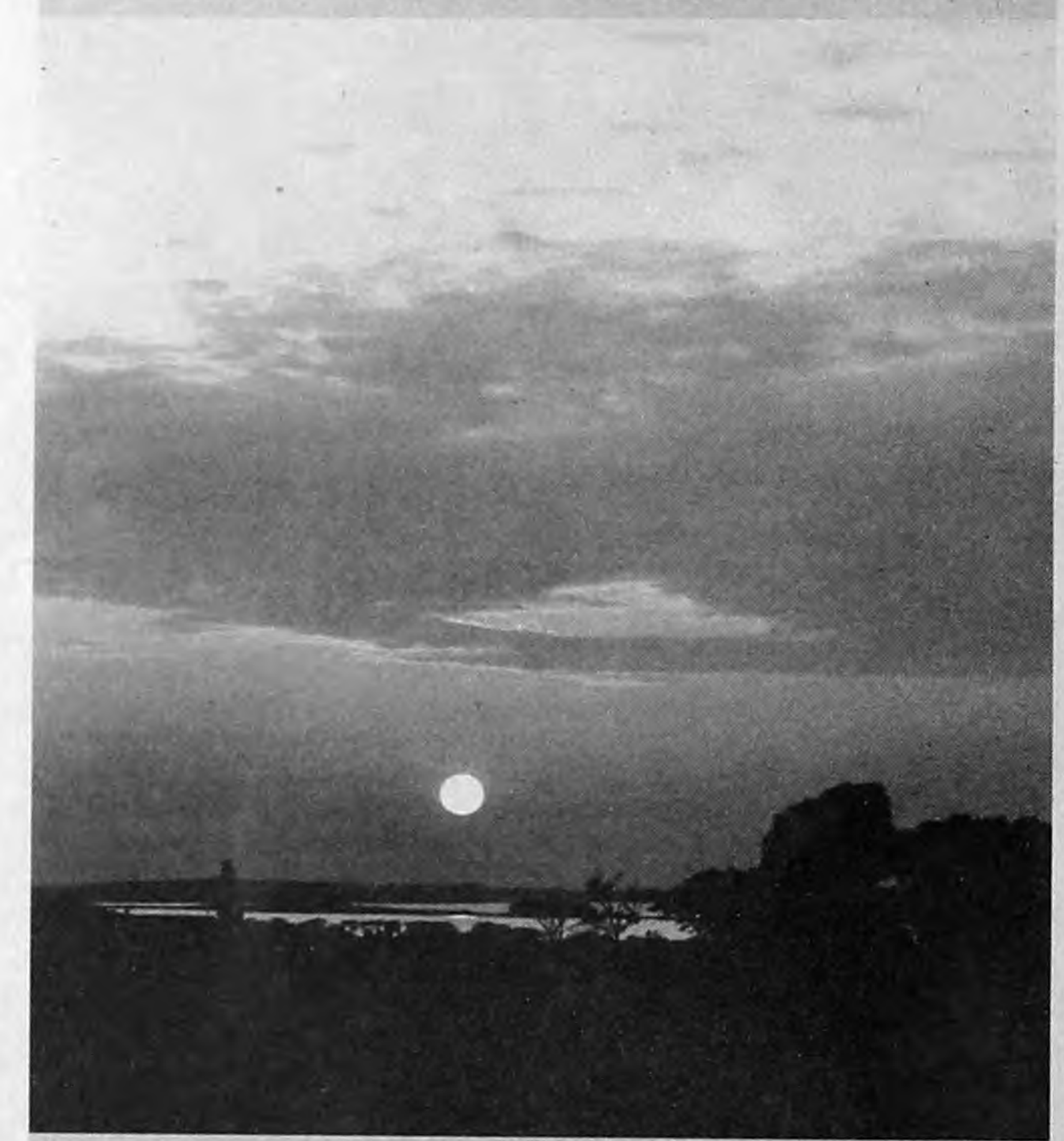
SATELITES SOLARES

Un satélite solar podría proporcionar ahora potencia en el rango de los megavatios. El diseño más avanzado recibe el nombre de torre solar y consiste en un largo mástil a cuyos lados se suceden los conjuntos de concentradores solares. Lo que se está intentando es diseñar prototipos que no necesiten transporte especial, es decir, que puedan ser lanzados por cohetes ya en el mercado y que se ensamblen solos en órbita.

El paso siguiente a la captación de la energía sería la transmisión a la Tierra y sobre esto ya se están haciendo experimentos en tierra, porque la misma tecnología serviría para transmitir energía de un lugar a otro en la superficie terrestre. La energía solar captada se transformaría, por medio de magnetrones, en radiación en el rango de las microondas, que se transmitiría directamente a la superficie terrestre, con antenas adaptadas a las características de la potencia a transmitir.

Uno de los experimentos más avanzados de transmisión de potencia se está haciendo en la isla de Reunión, en el Pacífico, con ayuda del centro espacial francés CNES. Se trata de transmitir 10 kilovatios de potencia a un pueblo situado a sólo 700 metros de la red, pero de muy difícil acceso. La NASA, por su parte, ha puesto en marcha un estudio de cómo se podría integrar la electricidad procedente del espacio en el suministro, muy deficiente, que tiene ahora la ciudad mexicana de Veracruz.

El impacto ambiental de los sistemas espaciales de generación de energía no se puede olvidar. Los estudios iniciales indican que hay que vigilar el impacto de las microondas no sólo sobre la salud, sino también sobre las comunicaciones, la astronomía, el tráfico aéreo y el funcionamiento de los equipos médicos. Los expertos señalan que se trata de minimizar los posibles efectos negativos y compararlos siempre con los de otras fuentes de energía.



Prohibido girar (la luz) a la derecha

POR RAUL A. ALZOGARAY

Todas las proteínas son fabricadas a partir de unas moléculas más pequeñas, los aminoácidos. Fuera de los seres vivos, existen dos versiones de cada aminoácido. Dentro de los seres vivos, en cambio, se encuentra casi exclusivamente una sola de esas variedades. Algo similar pasa con el azúcar sacarosa. Desde mediados del siglo pasado, varias (pero para nada definitivas) explicaciones han intentado desentrañar el misterio.

Un grupo internacional de astrónomos propone que cierto tipo de luz, generado en las nubes de polvo interestelar, podría ser el responsable de la asimetría molecular en los seres vivos de la Tierra.

EL CASO DEL ACIDO QUE ROTABA LA LUZ

El que lo descubrió fue Pasteur. Era 1847 y tenía 24 años. Trabajaba para obtener el título de Doctor en Química en la Escuela Normal Superior de París. Su tema de investigación era la cristalografía, un brote de la química que empezaba a crecer vigorosamente.

Pasteur abordó el asunto de los cristales de ácido tartárico, sustancia que se forma en grandes cantidades durante el proceso de fermentación del vino. El ácido tartárico extraído de los barriles de vino tenía la propiedad de rotar la luz polarizada cuando estaba disuelto en agua (ver recuadro). Sin embargo, las soluciones preparadas con ácido tartárico sintetizado en el laboratorio no rotaban la luz. ¿Cómo podía pasar esto, si se trataba de la misma sustancia?

Otros científicos habían examinado los cristales sin encontrar diferencias. "Pero quizás no las vieron –señaló tiempo después Emile Duclaux (un colaborador de Pasteur)– porque creían que no existían".

EL HOMBRE QUE SEPARO LOS CRISTALES

Pasteur estudió la sustancia bajo el microscopio. Todos los cristales de ácido tartárico extraído de los barriles lucían idénticos. Los cristales sintetizados en laboratorio también lucían idénticos, excepto por un sutil detalle. En realidad, en el laboratorio se producían dos tipos de cristales, y cada uno era la imagen especular del otro. ¿Sería esa diferencia la responsable de las diferentes propiedades ópticas de los ácidos?

A Pasteur se le ocurrió una forma de averiguarlo. Agarró una aguja de disección y, siempre bajo el microscopio, separó los dos tipos de cristales obtenidos en el laboratorio. Los disolvió en agua y vio cómo afectaban el paso de la luz polarizada. Una de las soluciones rotó la luz hacia la derecha, la otra hacia la izquierda. Al parecer, existían dos tipos de moléculas que formaban cristales apenas distintos. Una de ellas rotaba la luz a la derecha, la otra hacia la izquierda. Cuando ambas estaban en la misma solución, el efecto de una compensaba el efecto de la otra y la luz no rotaba. Sonaba lógico.

Con este sencillo y paciente experimento, Pasteur descubrió la existencia de los isómeros ópticos (ver el mismo recuadro). Y fundó la estereoquímica, una de las ramas de la química que estudia este tipo de moléculas.

ASIMETRIAS DE LOS SERES VIVOS

Tras reflexionar sobre el significado del descubrimiento, Pasteur llegó a la conclusión de que la asimetría molecular bien podía ser una propiedad intrínseca de los seres vivos. "La vida, tal como se nos manifiesta –escribió–, es una función de la asimetría del universo y de las consecuencias de este hecho... puedo incluso imaginar que todas las especies vivientes son, primordialmente, en su estructura, en sus formas externas, funciones de la asimetría cósmica".

Hoy se conocen otras asimetrías moleculares en los seres vivos. Igual que con el ácido tartárico, cuando se sintetizan aminoácidos en laboratorio se obtiene una mezcla miti y miti de isómeros D y L (y sí, esta nomenclatura también está explicada en el dichoso recuadro). Pero en los seres vivos sólo hay aminoácidos L. Una rara excepción es la presencia de aminoácidos D en la pared celular de algunas bacterias.

Otro ejemplo es el de la sacarosa, el azúcar que forma parte de las moléculas de ADN. Todas las sacarosas dentro de los organismos son isómeros D.

ORIGENES INCIERTOS

Pasteur fue el primero que arriesgó algunas explicaciones para la asimetría molecular. Se le ocurrió que el origen del fenómeno podía deberse a la influencia de campos magnéticos. Pero hizo crecer cristales entre los polos de un poderoso magneto y obtuvo una mezcla miti y miti de isómeros.

Luego pensó en el pasaje de la luz solar de este a oeste a través de la atmósfera. Con espejos y mecanismos de relojería iluminó de oeste a este plantas en crecimiento, al revés que en la naturaleza, esperando que las plantas fabricaran moléculas D. Pero eso no ocurrió.

Después de las de Pasteur, aparecieron muchas otras hipótesis. Que la asimetría molecular en los seres vivos podía deberse a la rotación del planeta, o a una fuerza colosal y asimétrica producida cuando la Luna se separó de la Tierra, o a una competencia entre moléculas que terminó en la preponderancia de una de ellas.

En los años 20 se hizo un descubrimiento interesante. Así como los aminoácidos rotan la luz polarizada, ésta les devuelve el favor (a su lumínica manera). Sintetizando las pequeñas moléculas en presencia de luz polarizada, se obtiene mayor proporción de un isómero que de otro. La luz polarizada destruye selectivamente un tipo de isómero.

EVIDENCIA CAIDA DEL CIELO

Los astrónomos empezaron a preguntarse si algo similar podría haber pasado hace miles de millones de años, cuando las moléculas se pusieron a jugar a los rompecabezas y terminaron formando los primeros seres vivos de la Tierra. Una roca caída del cielo parecía confirmar esa hipótesis.

En 1969, un meteorito que luego fue llamado Murchinson cayó cerca de la localidad del mismo nombre, en el estado de Victoria, Australia. En su interior se descubrieron aminoácidos, pero no en las proporciones esperadas. Había dos veces más alanina L que D, por ejemplo. Y tres veces más ácido glutámico L que D. Todo parecía indicar que cuando se formó el sistema solar, la asimetría molecular ya existía.

Faltaba descubrir una fuente de luz polarizada que hubiera afectado la síntesis de aminoácidos allá lejos y hace tiempo. Hace poco un grupo multinacional de astrónomos de Australia, Estados Unidos, Francia, Inglaterra y Japón descubrieron luz polarizada proveniente de Orión OMC-1, una polvorienta región del espacio llena de estrellas en formación.

¿Cuál es el filtro que polariza la luz en Orión OMC-1? Los investigadores usaron modelos de computación para analizar la dispersión de la luz al chocar con partículas de polvo diminutas. Encontraron que partículas alargadas, alineadas por el campo magnético de una estrella cercana, generan exactamente el tipo de luz requerida para afectar la composición de las mezclas de isómeros sometidos a su influencia. El polvo estelar es un filtro polarizante natural.

POLVO DE ESTRELLAS

A partir de lo cual, el grupo elaboró una hipótesis que vincula la astronomía, la historia del Sistema Solar y las peculiaridades biológicas que sorprendieron a Pasteur: algo similar a lo observado en Orión OMC-1 pudo haber ocurrido cuando se formó el Sistema Solar. Las nubes de polvo que sirvieron como materia prima para la formación del Sol actuaron como filtros polarizantes.

La presencia de luz polarizada determinó la aparición de aminoácidos L en exceso. Y el Sistema Solar nació químicamente asimétrico. En febrero de este año, la NASA lanzó la sonda espacial Stardust (polvo de estrellas). En enero de 2004, la Stardust se reunirá con el cometa Wild-2 y capturará las partículas que se desprenden del núcleo del mismo. Dos años después, una cápsula con las muestras descenderá en el desierto de Utah (Estados Unidos). Clark considera que si el análisis de ese material revela un exceso de moléculas L, se contará con una evidencia muy fuerte de que la asimetría molecular ya existía cuando se formó el Sistema Solar.

JUEGOS DE LUCES Y ESPEJOS

La luz puede ser purificada y existen moléculas capaces de rotarla hacia uno u otro lado. Estas moléculas son tan parecidas entre sí que, cuando están juntas, parece que se estuvieran mirando en un espejo.

HAGASE LA LUZ... POLARIZADA

La luz radiante, tanto la que proviene del Sol como la que sale del velador de la mesita de luz del dormitorio, es un manojo de ondas electromagnéticas que se mueven al azar en todos los planos del espacio. Este tipo de luz se llama no polarizada. Interponiendo un filtro adecuado en el camino de la luz no polarizada, se la puede "purificar", de tal manera que la luz que logra atravesar el filtro se mueve en un solo plano. Este tipo de luz se llama polarizada.

Desde mediados del siglo pasado, los químicos usan la luz polarizada para determinar la estructura de unas moléculas llamadas isómeros ópticos.

IMAGENES ESPECULARES

Si ponemos las dos manos frente a la cara, juntas y con las palmas hacia nosotros, vemos que son imágenes especulares. Podemos reemplazar cualquiera de ellas con un espejo donde se refleje la otra, y seguiríamos viendo exactamente lo mismo. Las dos manos tienen los mismos elementos (una palma, 5 dedos de longitudes características), pero ordenados de distinta manera en el espacio.

Ciertos pares de moléculas, llamados isómeros ópticos, son como las manos humanas: imágenes especulares. Las dos moléculas son la misma sustancia. Están formadas por los mismos átomos ordenados de distinta manera en el espacio (*isómero*, en griego, significa "que tiene partes iguales"). Las integrantes de un par de isómeros ópticos se llaman D y L.Una característica de las moléculas D y L, es que cuando están en solución rotan la luz polarizada en distintas direcciones (de ahí el calificativo de ópticos). Las moléculas D rotan la luz polarizada que choca con ellas a la derecha (justamente, D es por Dextro: diestro). Y las moléculas L rotan ese tipo de luz a la izquierda (L es por Levo: siniestro).

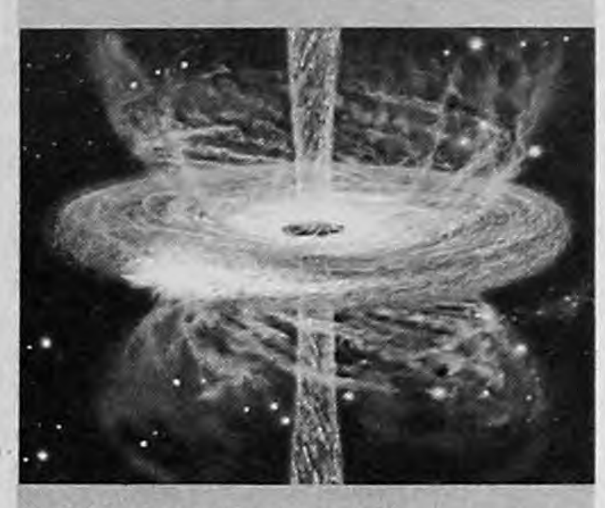
UN REQUISITO PARA LA VIDA

Los aminoácidos son ejemplo de isómeros ópticos. Existen aminoácidos D y L. Pero en los seres vivos hay únicamente isómeros L.

Las formas D y L pueden interconvertirse. Si se prepara una solución con una de ellas, después de cierto tiempo se encuentra que la solución contiene una mezcla de ambas.

Experimentos realizados en los años ochenta demostraron que la síntesis de ARN (el intermediario en la síntesis de proteínas) se inhibe en presencia de mezclas de moléculas D y L. Esto ha hecho pensar que la asimetría molecular pudo ser un requisito indispensable para la aparición de la vida.

NOVEDADES EN CIENCIA



EL QUASAR MAS LEJANO

SKY Los astrónomos siguen batiendo records: ahora, acaban de descubrir el quasar más lejano jamás observado. Los quásares son objetos relativamente pequeños (del tamaño del Sistema Solar), pero extraordinariamente energéticos y luminosos. Tanto, que se calcula que emiten unas 10 mil veces más energía que una galaxia como la nuestra. Los científicos sospechan que son los núcleos hiperactivos de galaxias muy lejanas (y primitivas), donde bestiales agujeros negros devoran la materia de sus alrededores, generando potentísimas radiaciones.

Los primeros quásares se descubrieron en la década del sesenta, y desde entonces, no han parado de dar sorpresas. Por lo general, son objetos sumamente lejanos, distantes miles de millones de años luz, y por lo tanto, se los ve como eran hace miles de millones de años: son fotos del pasado del universo. Y bien, recientemente, y después de varios días de trabajo con el legendario Telescopio *Hale* (del Observatorio de Monte Palomar, en California) y el ultramoderno Telescopio *Mayall* (del Observatorio de Kitt Peak, Arizona), el astrónomo norteamericano Daniel Stern y sus colegas tropezaron con un quásar sumamente especial: RD JO30117+002025, en la constelación de Cetus. El objeto era tan débil, que para obtener un buen espectro de su luz, Stern y los suyos tuvieron que pedir ayuda a los telescopios más grandes de la Tierra, los gemelos Keck, instalados en Hawai. Y ahí vino la sorpresa: "No bien vimos su espectro, nos dimos cuenta de que se trataba de algo muy especial" dice Stern. Efectivamente: la luz de JO30117+002025 estaba muy corrida al rojo (por Efecto Doppler), lo que revelaba una distancia enorme, ¿pero cuán enorme? Los cálculos dieron un resultado demoledor: está a 13 mil millones de años luz de distancia, todo un record para un quásar (se han observado galaxias un poco más lejanas aún). Y eso significa que su luz ha viajado durante todo ese tiempo hasta nosotros, es decir que lo vemos como era hace 13 mil millones de años, cuando el universo apenas tenía un 8 por ciento de su edad actual.

UN ESLABON PERDIDO DE LOS MAMIFEROS

Discover Los astrónomos están contentos con su increíble antigualla, pero los paleontólogos no se quedan atrás: hace poco, al noroeste de Madagascar, se encontraron los restos del mamífero más primitivo que se conoce. En realidad, André Wyss, de la Universidad de California, y sus colegas, del *Chicago's Field Museum*, no encontraron un fósil completo, ni mucho menos: apenas, un pedacito de una mandíbula inferior (del tamaño de una moneda), y algunos dientecitos. Pero con eso les alcanzó para reconstruir a la criatura que, según las dataciones, vivió hace unos 165 millones de años. Según estos investigadores, los dientes de esta especie de rata prehistórica muestran características sumamente particulares, que más tarde aparecieron en los placentados y en los marsupiales, "pero este animal no es ninguna de las dos cosas", dice Wyss. Ahora, la idea es seguir explorando la isla africana, a la espera de nuevas pistas sobre la historia evolutiva de los mamíferos.

lo girar (la luz) a la derecha

Hoy se conocen otras asimetrías moleculares en los seres vivos. Igual que con el ácido tartárico, cuando se sintetizan aminoácidos en laboratorio se obtiene una mezcla miti y miti de isómeros D y L (y sí, esta nomenclatura también está explicada en el dichoso recuadro). Pero en los seres vivos sólo hay aminoácidos L. Una rara excepción es la presencia de aminoácidos D en la pared celular de algunas bacterias.

Otro ejemplo es el de la sacarosa, el azúcar que forma parte de las moléculas de ADN. Todas las sacarosas dentro de los organismos son isómeros D.

ORIGENES INCIERTOS

Pasteur fue el primero que arriesgó algunas explicaciones para la asimetría molecular. Se le ocurrió que el origen del fenómeno podía deberse a la influencia de campos magnéticos. Pero hizo crecer cristales entre los polos de un poderoso magneto y obtuvo una mezcla miti y miti de isómeros.

Luego pensó en el pasaje de la luz solar de este a oeste a través de la atmósfera. Con espejos y mecanismos de relojería iluminó de oeste a este plantas en crecimiento, al revés que en la naturaleza, esperando que las plantas fabricaran moléculas D. Pero eso no ocurrió.

Después de las de Pasteur, aparecieron muchas otras hipótesis. Que la asimetría molecular en los seres vivos podía deberse a la rotación del planeta, o a una fuerza colosal y asimétrica producida cuando la Luna se separó de la Tierra, o a una competencia entre moléculas que terminó en la preponderancia de una de ellas.

En los años 20 se hizo un descubrimiento interesante. Así como los aminoácidos rotan la luz polarizada, ésta les devuelve el favor (a su lumínica manera). Sintetizando las pequeñas moléculas en presencia de luz polarizada, se obtiene mayor proporción de un isómero que de otro. La luz polarizada destruye selectivamente un tipo de isómero.

EVIDENCIA CAIDA DEL CIELO

Los astrónomos empezaron a preguntarse si algo similar podría haber pasado hace miles de millones de años, cuando las moléculas se pusieron a jugar a los rompecabezas y terminaron formando los primeros seres vivos de la Tierra. Una roca caída del cielo parecía confirmar esa hipótesis.

En 1969, un meteorito que luego fue llamado Murchinson cayó cerca de la localidad del mismo nombre, en el estado de Victoria, Australia. En su interior se descubrieron aminoácidos, pero no en las proporciones esperadas. Había dos veces más alanina L que D, por ejemplo. Y tres veces más ácido glutámico L que D. Todo parecía indicar que cuando se formó el sistema solar, la asimetría molecular ya existía.

Faltaba descubrir una fuente de luz polarizada que hubiera afectado la síntesis de aminoácidos allá lejos y hace tiempo. Hace poco un grupo multinacional de astrónomos de Australia, Estados Unidos, Francia, Inglaterra y Japón descubrieron luz polarizada proveniente de Orión OMC-1, una polvorienta región del espacio llena de estrellas en formación.

¿Cuál es el filtro que polariza la luz en Orión OMC-1? Los investigadores usaron modelos de computación para analizar la dispersión de la luz al chocar con partículas de polvo diminutas. Encontraron que partículas alargadas, alineadas por el campo magnético de una estrella cercana, generan exactamente el tipo de luz requerida para afectar la composición de las mezclas de isómeros sometidos a su influencia. El polvo estelar es un filtro polarizante natural.

POLVO DE ESTRELLAS

A partir de lo cual, el grupo elaboró una hipótesis que vincula la astronomía, la historia del Sistema Solar y las peculiaridades biológicas que sorprendieron a Pasteur: algo similar a lo observado en Orión OMC-1 pudo haber ocurrido cuando se formó el Sistema Solar. Las nubes de polvo que sirvieron como materia prima para la formación del Sol actuaron como filtros polarizantes.

La presencia de luz polarizada determinó la aparición de aminoácidos L en exceso. Y el Sistema Solar nació químicamente asimétrico. En febrero de este año, la NASA lanzó la sonda espacial Stardust (polvo de estrellas). En enero de 2004, la Stardust se reunirá con el cometa Wild-2 y capturará las partículas que se desprenden del núcleo del mismo. Dos años después, una cápsula con las muestras descenderá en el desierto de Utah (Estados Unidos). Clark considera que si el análisis de ese material revela un exceso de moléculas L, se contará con una evidencia muy fuerte de que la asimetría molecular ya existía cuando se formó el Sistema Solar.

IMAGENES ESPECULARES

Si ponemos las dos manos frente a la cara, juntas y con las palmas hacia nosotros, vemos que son imágenes especulares. Podemos reemplazar cualquiera de ellas con un espejo donde se refleje la otra, y seguiríamos viendo exactamente lo mismo. Las dos manos tienen los mismos elementos (una palma, 5 dedos de longitudes características), pero ordenados de distinta manera en el espacio.

Ciertos pares de moléculas, llamados isómeros ópticos, son como las manos humanas: imágenes especulares. Las dos moléculas son la misma sustancia. Están formadas por los mismos átomos ordenados de distinta manera en el espacio (*isómero*, en griego, significa "que tiene partes iguales"). Las integrantes de un par de isómeros ópticos se llaman D y L.Una característica de las moléculas D y L, es que cuando están en solución rotan la luz polarizada en distintas direcciones (de ahí el calificativo de ópticos).

Las moléculas D rotan la luz polarizada que choca con ellas a la derecha (justamente, D es por Dextro: diestro). Y las moléculas L rotan ese tipo de luz a la izquierda (L es por Levo: siniestro).

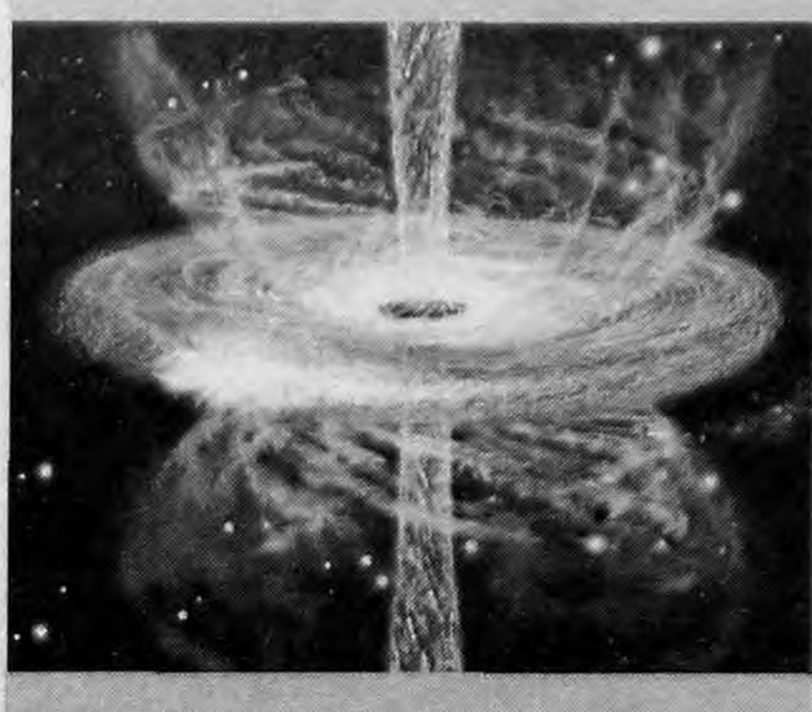
UN REQUISITO PARA LA VIDA

Los aminoácidos son ejemplo de isómeros ópticos. Existen aminoácidos D y L. Pero en los seres vivos hay únicamente isómeros L.

Las formas D y L pueden interconvertirse. Si se prepara una solución con una de ellas, después de cierto tiempo se encuentra que la solución contiene una mezcla de ambas.

Experimentos realizados en los años ochenta demostraron que la síntesis de ARN (el intermediario en la síntesis de proteínas) se inhibe en presencia de mezclas de moléculas D y L. Esto ha hecho pensar que la asimetría molecular pudo ser un requisito indispensable para la aparición de la vida.

NOVEDADES EN CIENCIA



EL QUASAR MAS LEJANO

SKY & TELESCOPE Los astrónomos siguen batiendo records: ahora, acaban de descubrir el quasar más lejano jamás observado. Los quásares son objetos relativamente pequeños (del tamaño del Sistema Solar), pero extraordinariamente energéticos y luminosos. Tanto, que se calcula que emiten unas 10 mil veces más energía que una galaxia como la nuestra. Los científicos sospechan que son los núcleos hiperactivos de galaxias muy lejanas (y primitivas), donde bestiales agujeros negros devoran la materia de sus alrededores, generando potentísimas radiaciones.

Los primeros quásares se descubrieron en la década del sesenta, y desde entonces, no han parado de dar sorpresas. Por lo general, son objetos sumamente lejanos, distantes miles de millones de años luz, y por lo tanto, se los ve como eran hace miles de millones de años: son fotos del pasado del universo. Y bien, recientemente, y después de varios días de trabajo con el legendario Telescopio *Hale* (del Observatorio de Monte Palomar, en California) y el ultramoderno Telescopio *Mayall* (del Observatorio de Kitt Peak, Arizona), el astrónomo norteamericano Daniel Stern y sus colegas tropezaron con un quásar sumamente especial: RD JO30117+002025, en la constelación de Cetus. El objeto era tan débil, que para obtener un buen espectro de su luz, Stern y los suyos tuvieron que pedir ayuda a los telescopios más grandes de la Tierra, los gemelos Keck, instalados en Hawai. Y ahí vino la sorpresa: "No bien vimos su espectro, nos dimos cuenta de que se trataba de algo muy especial" dice Stern. Efectivamente: la luz de JO30117+002025 estaba muy corrida al rojo (por Efecto Doppler), lo que revelaba una distancia enorme, ¿pero cuán enorme? Los cálculos dieron un resultado demoledor: está a 13 mil millones de años luz de distancia, todo un record para un quásar (se han observado galaxias un poco más lejanas aún). Y eso significa que su luz ha viajado durante todo ese tiempo hasta nosotros, es decir que lo vemos como era hace 13 mil millones de años, cuando el universo apenas tenía un 8 por ciento de su edad actual.

UN ESLABON PERDIDO DE LOS MAMIFEROS

Discover Los astrónomos están contentos con su increíble antigualla, pero los paleontólogos no se quedan atrás: hace poco, al noroeste de Madagascar, se encontraron los restos del mamífero más primitivo que se conoce. En realidad, André Wyss, de la Universidad de California, y sus colegas, del *Chicago's Field Museum*, no encontraron un fósil completo, ni mucho menos: apenas, un pedacito de una mandíbula inferior (del tamaño de una moneda), y algunos dientecitos. Pero con eso les alcanzó para reconstruir a la criatura que, según las dataciones, vivió hace unos 165 millones de años. Según estos investigadores, los dientes de esta especie de rata prehistórica muestran características sumamente particulares, que más tarde aparecieron en los placentados y en los marsupiales, "pero este animal no es ninguna de las dos cosas", dice Wyss. Ahora, la idea es seguir explorando la isla africana, a la espera de nuevas pistas sobre la historia evolutiva de los mamíferos.

LIBROS Y PUBLICACIONES

LOS ALEMANES, EL HOLOCAUSTO Y LA CULPA COLECTIVA
El debate Goldhagen
Federico Finchelstein, editor
Eudeba, 237 páginas



Daniel Goldhagen, en su libro *Los verdugos voluntarios de Hitler* no sólo retomó la hipótesis de "la culpa colectiva" como explicación unilateral del Holocausto, sino que propuso que el antisemitismo, en su variante exterminatoria es –o era– esencial al pueblo alemán. Según Goldhagen, no solamente los alemanes toleraron o ignoraron el Holocausto, sino que, en la medida en que pudieron, participaron con estusiasmo en él, y Auschwitz no fue una aberración de la historia alemana, sino su consecuencia natural, y en cierto modo, fatal. De esta forma, Goldhagen explicaba –con un argumento simple– el origen de la peor tragedia de la humanidad, perdiendo de vista los análisis sociológicos e históricos y haciendo del totalitarismo y el antisemitismo un asunto maniqueo, circunscripto únicamente al pueblo alemán. La derrota de Alemania, argumentaba finalmente, y su entrada en Occidente después de la guerra redimía a su población, transformando al torturador en buen burgués. Cuando el libro salió publicado en 1996 produjo una reacción doble: fue recibido con un éxito inesperado por el público no especializado, transformando una tesis de doctorado en un suceso editorial en EE.UU, Francia y Alemania. Pero también generó el amplio rechazo de la mayoría de los historiadores, así como una fuerte polémica.

En *Los alemanes, el holocausto y la culpa colectiva* se recogen diversas posturas –siempre sólidas, interesantes e importantes– en torno de las preguntas que plantea Goldhagen y la problemática que éstas involucran, y que permiten –si no responder– tal vez aproximarse un poco más a un enigma que –es de sospechar– quedará siempre como enigma: ¿cómo pudo ocurrir algo así? También el debate en torno del libro de Goldhagen se cierne sobre la verdad y la metodología en la investigación histórica. En este sentido, discuten: Steven Aschheim, Omer Bartov, notablemente José Emilio Burucúa, Christopher Browning, István Deák, Federico Finchelstein, entre otros. También se recogen aquí las posiciones de Jürgen Habermas y del historiador francés Roger Chartier.

AGENDA CIENTIFICA

BECAS POSDOCTORALES DE INGENIERÍA

La *Secretaría de Investigación y Doctorado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires* informa que dispone de 5 (cinco) becas posdoctorales para realizar tareas de perfeccionamiento en universidades o centros de investigación del exterior. Para mayor información sobre requisitos, características de las becas y documentación a presentar: Paseo Colón 850, tercer piso, tel. 4331-1852.

AMBIENTE, ECONOMIA Y SOCIEDAD

La *Facultad Latinoamericana en Ciencias Sociales* (Flacso) informa que se encuentra abierta la inscripción para el II curso de posgrado *Ambiente, Economía y Sociedad*, a cargo de Santos Horacio Fazio y destinado a graduados interesados en especialización ambiental con un enfoque interdisciplinario. Para mayor información: Ayacucho 551, Capital, tel. 4375-2435, página web www.eltunel.com.ar/ambiente

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA PACIENTES

De robots, androides y enfermeras

POR MARIANO RIBAS

En el mundo de *La guerra de las galaxias*, Flo sería un robot de lo más modesto. Y probablemente terminaría perdido en algún planeta de baja calaña o, peor aún, en un depósito de chatarra espacial. Claro, semejante esperpento no tendría nada que hacer al lado de otros modelos de primera línea, como los heroicos R2-D2 y su compañero de siempre, el dorado y casi humano C-3PO. Sin embargo, en nuestro mundo, donde los robots de servicio recién están dando sus primeros pasos, Flo es todo un logro: un prototipo de androide destinado al cuidado y compañía de ancianos y enfermos. Y sus creadores, un grupo de científicos norteamericanos, están bastante satisfechos con la versatilidad de su criatura.

EL PROYECTO

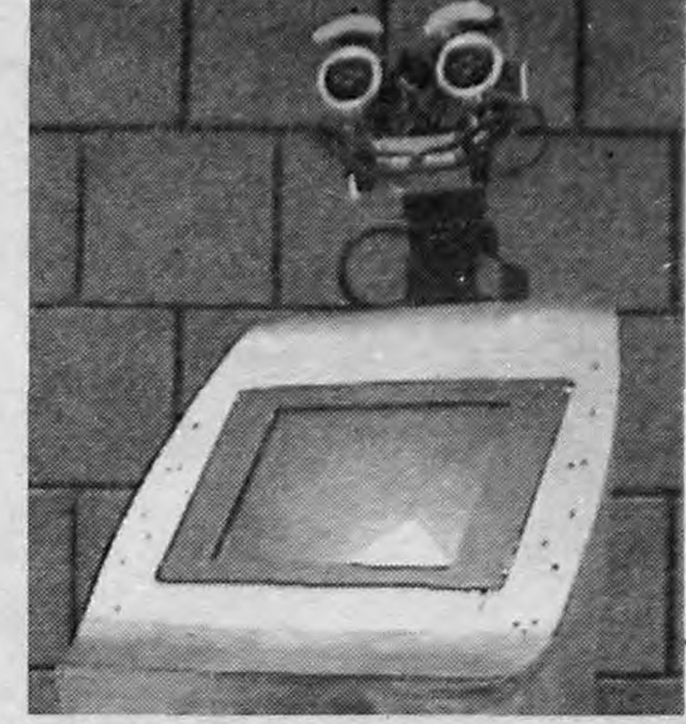
Flo no nació de un día para el otro. En realidad, esta simpática maquinita es la culminación de un largo proyecto, en el que participaron ingenieros estadounidenses de la Universidad de Pittsburgh y de la Universidad Carnegie Mellon, en Pennsylvania. La meta de esta alianza científica era clara: fabricar una suerte de robot médico, amistoso, móvil y autosuficiente.

En realidad, esta idea no es tan nueva, porque ya se han intentado cosas similares, pero nunca llegaron muy lejos. Y bien, después de varios ensayos y errores, el profesor Sebastian Thrun –cabeza del grupo– y sus colegas dieron a luz a su ansiada "Nursebot" ("enfermera robot"), a la que bautizaron Florence (seguramente como homenaje a Florence Nightingale), y que pronto se ganó el apodo de Flo. Más allá de su aspecto un tanto ridículo, el androide parece ser realmente eficiente.

FEA, PERO UTIL

Y sí, Flo no es un robot de película, ni mucho menos. Ya habrá visto la foto: parece un lavarropas con cara. Mide algo más de un metro, su cuerpo es pasablemente cilíndrico, y tiene una pechera metálica que lleva incrustado un monitor. Abajo, esconde unas rueditas. Y arriba, remata con una carota parecida a la del robot de la película *Cortocircuito*: ojos redondos y una bocaza enmarcada por unos labios nada sutiles. Eso sí: tiene un respetable cerebro electrónico (al fin de cuentas, es una computadora móvil).





FLO. MAS ALLA DE LA "MARAVILLA ESTÉTICA", UN PROTOTIPO DE ANDROIDE QUE CUIDA ANCIANOS Y ENFERMOS. UNA JOYA DE LA EFICIENCIA.

Pero bueno, su aspecto es lo de menos. Lo realmente importante son sus aplicaciones: Flo está especialmente diseñada para servir como apoyo y compañía a personas internadas en hospitales y, especialmente, a ancianos que viven solos en sus casas.

Entre otras cosas, puede tomar el pulso y la presión de sus pacientes, llevar y traer toda clase de objetos, abrir y cerrar puertas, encender aparatos, e inclusive, destapar botellas (tareas especialmente útiles para personas que sufren de artrosis agudas). Pero ahí no se acaban sus virtudes.

COMPAÑIA Y CONTROL A DISTANCIA

Cuando el profesor Thrun y sus socios de aventuras se pusieron a diseñar a Flo, tenían en mente varias prioridades. Y una de ellas era que la enfermera robot hablara, y que sirviera de compañía a gente que la necesita. Flo no sólo habla, sino que también es un buen ayudamemoria para sus dueños: les avisa cuando hay que tomar tal o cual remedio, que ya es la hora de irse a dormir, o que no deben olvidar la visita al médico. Y así, muchas otras cosas, como sus cordiales e infaltables saludos, algo repetitivos por cierto.

Otra de las premisas de los investigadores norteamericanos era lograr una "telepresencia" realmente efectiva. Parece una palabreja extraída de la ciencia ficción, pero básicamente significa que el robot actúe como un puente que conecta a la persona con los médicos (u otros especialistas). Ese enlace se realiza vía Internet. Y la imagen y la voz del médico aparecen en la pantalla que Flo lleva orgullosamente en su pecho. Así, el paciente puede "escuchar" los consejos del doctor.

A NO ENGAÑARSE

Flo ha pasado por varios tests, y por ahora funciona bastante bien. Incluso, ya ha sido "invitada" a algunos programas de televisión en los Estados Unidos, convirtiéndose en una pequeña estrella mediática. Es más, también tiene su propia página en Internet: *www.cs.cmu.edu/~nursebot/*. Allí puede encontrar más datos sobre ella, y algunas fotos. Pero todo este ruido no debe confundir las cosas: hasta ahora, Flo sigue siendo un prototipo, ni más ni menos. Además, hay que ver cuán buena es la idea de cuidar a la gente con enfermeras robots. El tiempo dirá si Flo crece y se reproduce, o si sólo queda como una simple curiosidad tecnológica de la época.

FINAL DE JUEGO (CIENTIFICO) / La paradoja de Bertrand Russell

–Todavía estamos aquí –dijo Putnam–. Para mí sorpresa.

–Efectivamente –comentó Goodman– seguimos estando.

Seguían estando, eso no se podía negar, y ni siquiera el paisaje había cambiado: hayas, abetos, abedules y arrayanes se mezclaban en un pasmoso paisaje que bordeaba los pantanos infestados de mosquitos heterorreferidos y de cintillos que volaban alternativamente de los abetos a los abedules, y de los abedules a los abetos.

–La paradoja de los adjetivos –dijo Kuhn–, a la que algunos lectores respondieron muy inteligentemente, dicho sea de paso, me recuerda la paradoja de Russell.

–¿De qué hablan? –preguntó Smullyan, que estaba distraído leyendo un libro de Primo Levi–. De la paradoja de Russell? –Y volvió a sumergirse *en el libro*.

–Efectivamente –contestó Kuhn–. La paradoja del catálogo de catálogos.

–Que debe ser muy conocida por nuestros lectores –apuntó Carnap–. Es una de las paradojas más conocidas de la lógica.

–Pero igual vale la pena contarla –dijo Kuhn–. Como ustedes saben, *hay catálogos que se contienen a sí mismos como si fueran un libro más* y hay catálogos que no se contienen a sí mismos.

–Efectivamente –dijo Quine, en cuyo hombro se habían posado dos cintillos–. Yo, en particular, cuando hago un catálogo de libros, incluyo a ese mismo catálogo, dado que es un libro.

–En cambio, yo no –dijo Goodman–, cuando me piden que haga un catálogo jamás de los jamases incluyó al propio catálogo.

–Bien –dijo Kuhn–. Ahora pensemos en el conjunto de los catálogos: habrá de los que se contienen a sí mismos, como los que hace Quine, y de los que no se contienen a sí mismos, como los que hace Goodman.

–Bueno, ¿y qué? –preguntó Smullyan, levantando por un instante los ojos del libro. Kuhn lo ignoró.

–Ahora imaginemos que queremos hacer un catálogo de todos los catálogos que *no* se contienen a sí mismos. ¿Qué hacemos con ese catálogo? ¿Lo incluimos o no lo incluimos?

–Lo incluimos –dijo Quine–, yo *siempre* incluyo los catálogos que hago entre los libros catalogados.

–Pero si lo incluimos –dijo Kuhn– deja de ser un catálogo que no se incluye a sí mismo, y por lo tanto, no debemos incluirlo.

–Y no lo incluyamos –dijo Goodman–. Yo *nunca* incluyo los catálogos que hago entre los libros catalogados.

–Pero si no lo incluimos –dijo Kuhn–, entonces se trata de un catálogo que no se incluye a sí mismo, y como estábamos catalogando a *todos* los catálogos que no se incluyen a sí mismos, debe figurar. Esa es la paradoja. Si lo incluimos, debemos sacarlo, y si lo sacamos, debemos incluirlo.

–Efectivamente –dijo Carnap– se parece a la de los adjetivos auto y heterorrferidos, pero su efecto fue mucho más devastador.

–Especialmente –dijo Kuhn– porque cuando Bertrand Russell la planteó en 1901 lo hizo no con catálogos que se incluyen o no a sí mismos, sino con *conjuntos* que se contienen o no a sí mimos (por ejemplo, el conjunto de los camellos no se contiene a sí mismo, porque ese conjunto no es un camello. Pero el conjunto de todas las cosas que no son un camello sí se contiene a sí mismo, porque ese conjunto, efectivamente, no es un camello). El razonamiento es más o menos igual, pero muestra que *la noción de conjunto, si se utiliza a la ligera, lleva a paradojas insalvables.* –El gran Frege, que estaba tratando de fundamentar la aritmética y la teoría de conjuntos sobre bases sólidas, dijo: "ante la paradoja de Russell la aritmética tiembla".

–Y tembló. En realidad, la paradoja de Russell fue uno de los pasos iniciales en toda la discusión sobre los fundamentos de la matemática.

–*Eso me recuerda* la paradoja de Berry –dijo repentinamente Smullyan–. Si quieren se las cuento.

–Otro día –dijo Quine–. Otro día.

–No sabemos si seguiremos estando aquí –objetó Carnap.

–Efectivamente, no lo sabemos.

¿Qué piensan nuestros lectores de la paradoja de Russell? ¿Y qué piensan sobre la permanencia de nuestros amigos lógicos, que parecían estar fuera de juego, y sin embargo, quedaron?

Leonardo Moledo

MENSAJES A FUTURO futuro@pagina12.com.ar